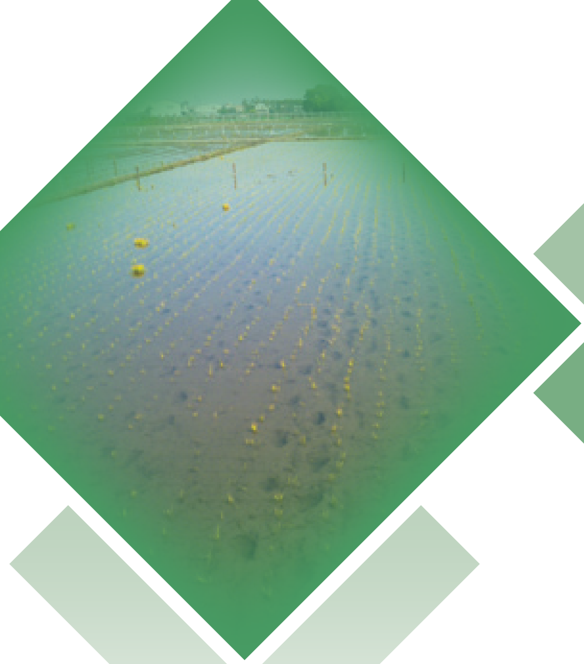

拾陸 水資源管理利用

一 建立作物係數之積溫方程式初探

侯雅玲

田間作物之蒸發散量 (crop evapotranspiration, ETc) 多寡，不僅影響產量、土壤有效水之消耗、農業用水合理性，也是水資源規劃及灌溉計畫擬定之重要的基礎資料。各作物之需水量可由參考蒸發散量 (reference evapotranspiration, ETo) 搭配各種作物之作物係數 (crop coefficient, Kc) 來推估。ETo可由氣象紀錄資料代入Penman-Monteith公式進行估算，而如何建立精確且適用於臺灣當地的作物係數格外重要。

利用渦流相關法原理 (eddy covariance) 量測田間作物蒸發散量動態變化，即為及時ETc數據，數據依序經由排除通量訊號品質不佳、離群值、湍流發展不佳及降雨期間之測量值，對資料品質進行控管。試驗所得ETc為點的資料，需透過校驗後之估算模式，方能拓展至大範圍農田用水量估算。因此以生育積溫對作物係數進行建模，在擬合結果發現，潛熱測量值經由封閉性平衡校正後再轉換為蒸發散量，所得之作物係數與生育積溫之模式關係，解釋力較高。另外，ETo可使用「輻射量」或「日照時數」參數進行估算，因輻射量數據較能反應光照品質對蒸發散量的影響，因此以其所推估之Kc波動較小。

二 食用玉米需水量研究

李欣叡

作物係數 (crop coefficients，Kc) 為作物需水量估算之重要指標，該數值受株高、植冠的氣體傳導效率、環境因子 (濕度、日照時數、風速) 等所影響，因此該係數需根據作物品系與環境進行調整。秋作時於嘉義縣六腳鄉種植甜玉米‘金鳳’，全生育日數72

天。種植初期Kc值約落在0.2-0.4之間，生育日數10至20天時突升高至1.3，剩餘日數則逐步從0.4升高至0.9，最高可至1.25 (圖16-1)。由聯合國糧農組織所發展之CROPWAT模式，可利用作物、土壤及氣候資訊等，估算出該作物適合之灌溉水量。套入本土食用玉米作物係數，結果顯示秋作之作物蒸發散量每旬16-22 mm，有效雨量僅27.4 mm，並建議每10天需補足13-23 mm的灌溉水 (表16-1)。將CROPWAT計算之建議灌溉量與慣行管理方式之灌溉量比較，建議秋作之總灌溉量為133.7 mm，但慣行管理方式之灌溉水量高達258.6 mm，高於建議量 (圖16-2)。除了估算本身的誤差外，造成此差距之可能原因為肉眼判定標準與推算所設定之門檻值不同。

三 農業區土壤基礎水力資訊建置

許健輝、楊博鈞

調查農田水利署臺中管理處灌區，總計採樣點位389個，涵蓋面積約22,890 ha，完成總體密度、飽和導水度分析、水分特性曲線及粒徑分析，結合過去土壤調查資料以數位土壤繪圖對水力參數進行初步繪製。表土質地數據總計1,259筆，以Random forest模型建立預測模型 (kappa=0.22)，根據預測結果，灌區北側多為壤土，而南側則為砂質壤土，於西側高程較高處則以壤土及坋質黏壤土為主。土環法測定之表土總體密度數據總計1,413筆，以Regression Kriging with Cubist model有最佳模型表現 (R^2=0.32)，結果顯示

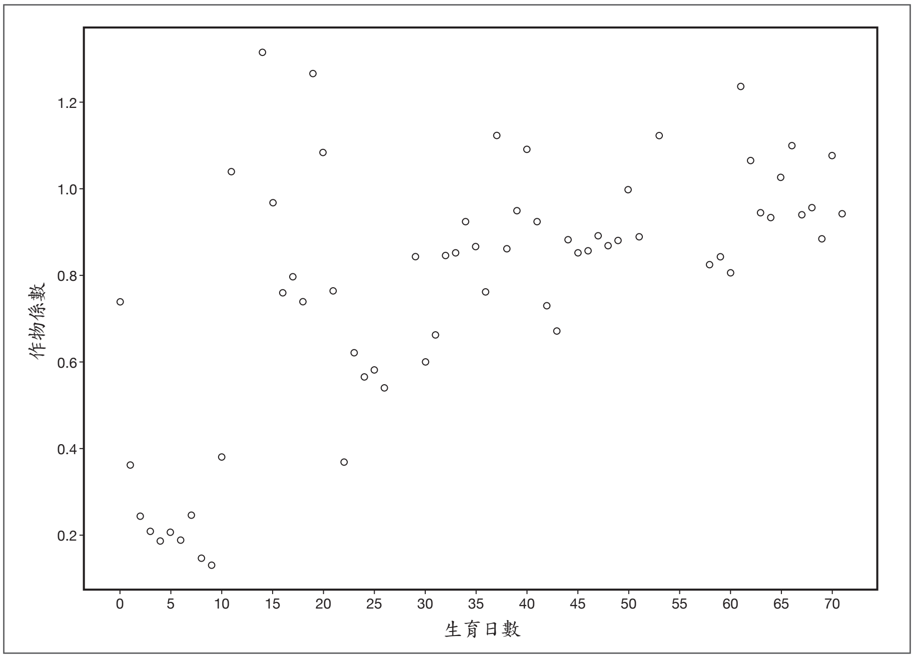

圖16-1. 秋作食用玉米作物係數

表16-1. CROPWAT秋作需水量估算結果

月份		生育時期	作物係數	作物蒸發散量 (mm)	有效雨量 (mm)	建議灌溉量 (mm)
十月	上旬	Init	0.63	17.2	0	17.2
十月	中旬	Init	0.63	21.4	3.4	17.9
十月	下旬	Init	0.63	20	3.9	16.1
十一月	上旬	Deve	0.64	16.8	2.5	14.4
十一月	中旬	Deve	0.78	20.6	0	20.6
十一月	下旬	Mid	0.91	20.2	6.3	13.9
十二月	上旬	Mid	0.91	22.5	0	22.5
十二月	中旬	Late	0.89	8.4	11.2	0
總計				159.8	27.4	133.7

備註：Init為生育前期 (Initial stage)、Deve為作物生長期 (Crop development stage)、Mid為生育中期 (Mid-season stage)、Late為生育後期 (Late-season stage)

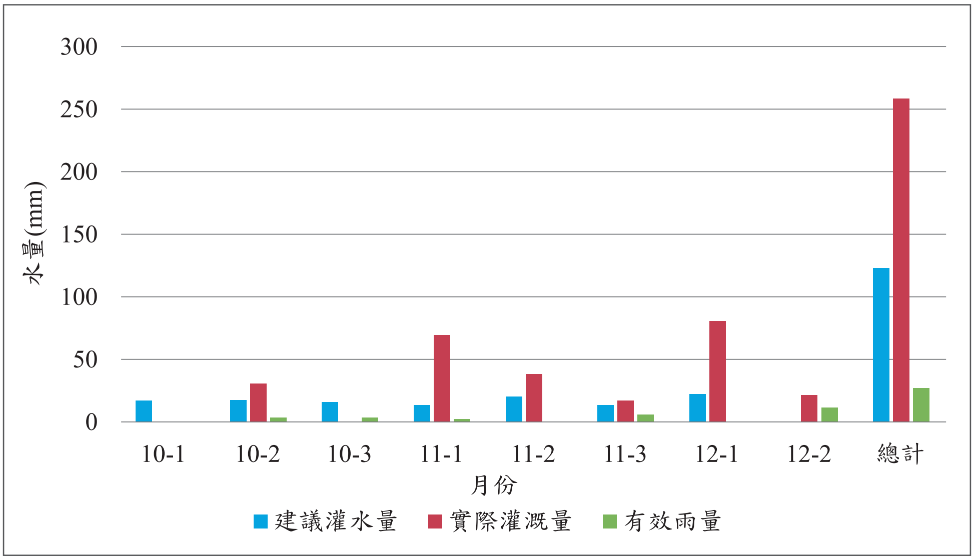

圖16-2. 111年秋作用水量

在河流流經處與出海口處的總體密度預測值較低、而台地及淺山處的總體密度預測值則較其他區域高；飽和導水度之表土數據總計1,388筆、有效水量的表土數據總計547筆、結果指出在連續型或分類型資料之預測表現欠佳，主要與該性質具有較大的變異有關，因此不易預測。後續將持續優化預測模式，以建立具有參考價值之圖資。